

浅漬の品質向上に関する研究 (第3報)

なす浅漬の変色防止法について

高橋登枝子・布施恒明・日高かやの※

加藤 熙・杉本勝之

漬物の低塩化にともない、なすの浅漬が市販されるようになった。糠味噌漬の場合は、なすの色をかなり残すことができるが、浅漬は変色が著しいため、製造不可能ともいえる位、色調の安定化が非常に困難である。ナス果皮の紫色は、ナスニンによるものであるが、このアントシアニン色素は極めて不安定で、加工や貯蔵中にすみやかに変色して褐色となる。なす漬物については、明ばんによる色素の安定化¹⁾、酢酸添加による微生物変敗防止²⁾の報告があるが、浅漬の変色防止については報告されていない。そこで、紫紺色のなす浅漬の製造法を検討するとともに、pH緩衝液による保存性向上について検討した。

実 験 方 法

1. 実験材料

浅漬製造企業が卸売市場で入手した新鮮な漬物用なす(千両2号)を使用した。

2. なすの漬け込み

明ばんを混合した並塩を用いて、手でよく揉み(1本につき3分)、表面に明ばんをしみこませ後、1ℓの漬け液(呼び水)になすを8本ずつ漬け込んだ。塩揉み中の並塩および明ばんの量は、なすの重量に対してそれぞれ5%、0.5%とした。呼び水中の食塩濃度は全重量に対して3または5%、明ばん濃度は、0.5%とした。なお、漬け込み後の保存温度は20℃とした。

3. 可視部吸収スペクトルの測定

漬け液を10mmセルに採取して、島津自記分光光度計PR-1(UV/240)を用いて可視部吸収スペクトル(350~700nm)を測定した。

4. 色調の測定

なす表皮の色調は、(株)日本電色工業製カラーアナライザー、VG-ND-Σ80型を使用し、10φ反射試料台を用いて反射率を測定し、L・a・b値を算出した。

漬け込み後、1日目、3日目、5日目、7日目のなすを2本ずつ取り出して、1本につき6ヵ所ずつ測定し、その平均値を求めた。

5. ビタミンCの定量

※リノール油脂(株)

漬け液のビタミンCの定量は、インドフェノール法³⁾によって定量した。

6. 硬さの測定

なすを20mmの直方体に切り、飯尾電機株式会社製レオロメーター RMT-1302型を用いて硬さを測定した。クリアランスを2mmとし、くさび型(幅6mm)アタッチメントを用いた。

7. 漬け液の調製

漬け液の種類を第1表に示す。①は有機酸の種類とそのpHを検討するために調製した。②は酢酸緩衝液のpHによる差異を、③は酢酸緩衝液のモル濃度の影響について調べるために、④はビタミンC濃度の影響を検討する目的で調製した。なお、緩衝液の濃度は、漬け液全重量に対してのモル濃度である。

第1表 漬け液の種類

	緩 衝 液	p H			ビ タ ミ ン C (%)	食 塩 (%)	明 ば ん (%)
①	0.1M酢酸緩衝液						
	0.1M乳酸緩衝液	3.5	4.5	5.5	—	5	0.5
	0.1Mクエン酸緩衝液						
②		3.0	3.5				
	0.1M酢酸緩衝液	4.0	4.5		—	5	0.5
		5.0	5.5	6.0			
③	0.025M酢酸緩衝液						
	0.05M "	3.5	4.0	4.5	—	3	0.5
	0.10M "						
④					0 0.05		
	0.05M 酢酸緩衝液	4.0			0.1	3	0.5
					0.2 0.5		

実 験 結 果 お よ び 考 察

1. 有機酸の影響

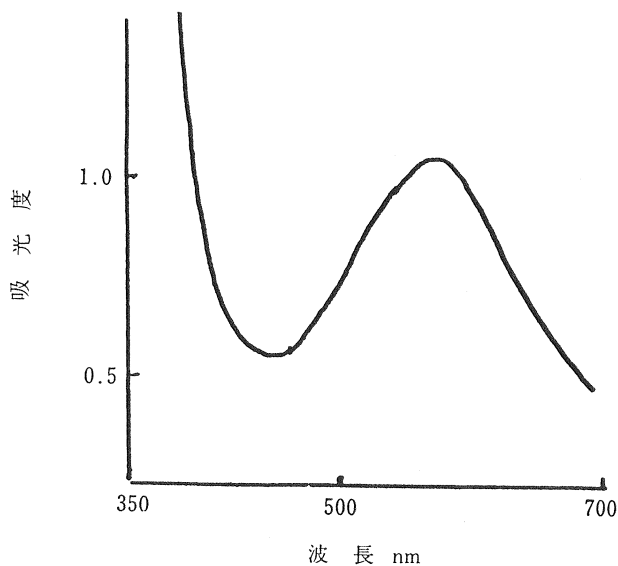
有機酸の抗菌力は、酢酸>コハク酸>乳酸>グルコン酸>リンゴ酸>クエン酸>フマル酸>酒石酸の順になり、酢酸の抗菌力が著しく強いものに対して、リンゴ酸以下の抗菌力は微弱である。また、酸の種類によって特有の酸味があり、特にコハク酸、乳酸、グルコン酸、クエン酸は、穏やかで爽快な酸味を呈する。乳酸、リンゴ酸を用いると、なすは褐変して全く紫色を示さなかった。使用可能な有機酸は、酢酸、乳酸、クエン酸の3種類であった。

なす浅漬の市販品を購入し分析した結果を第2表に示す。L値は11~18, a値は0~-3, b値は0~-7であったが, b値が低いほど, L値が小さいほど紫色が強かった。市販品の漬け液の吸収スペクトルは, 第1図に示すように, $\lambda_{\max}$ は590nmであった。

なすの表皮のL, a, b値を第3表に示す。表皮の色調は, b値が低いほど紫色, 高い値ほど褐色を呈し, 肉眼観察と相関があると考えられた。

第2表 なすの浅漬の市販品の分析

品 名	色 調			食 塩		p H
	L	a	b	なす	漬液	
A	11.61	-2.20	-7.01	4.53%	4.53%	4.57
B	18.24	1.92	-2.37	3.60	3.54	5.32
C	16.46	-1.37	-2.02	2.56	3.84	5.12
D	17.06	0.43	0.33	1.38	2.82	5.36



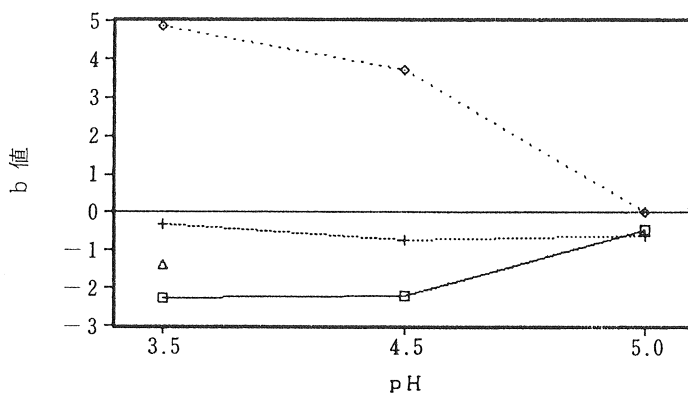
第1図 なす漬け液の吸収スペクトル

b値に及ぼす有機酸の影響を第2図に示す。3種類の緩衝液の中で, b値が最も低かったのは酢酸緩衝液であった。クエン酸はpHが下がるにつれて紫色が顕著に失われた。これはクエン酸のカルボキシル基が明ばんと結合して錯化合物を生成し, 明ばんとナスニンとの結合を妨害するためと推測される。

第3表 なすの色調の変化

経過日数	酢酸緩衝液			乳酸緩衝液			クエン酸緩衝液		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b
1	14.45	-0.35	0.35	15.87	-1.24	0.65	18.05	7.45	1.14
3	18.33	-0.40	-1.53	15.49	-2.10	0.41	24.65	6.94	3.46
5	13.82	-0.67	-2.38	18.70	-1.82	-0.40	25.49	5.79	8.69
7	15.29	-0.63	-3.78	21.02	-1.72	-1.23	27.53	7.70	6.35

※pH3.5 0.1M緩衝液



第2図 なす色調（b値）に及ぼす有機酸の影響

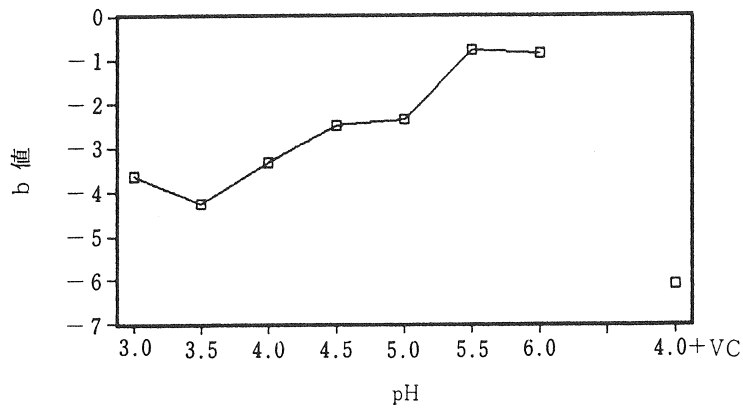
□酢酸，＋乳酸，◇クエン酸，△市販品

乳酸緩衝液は、酢酸緩衝液と類似した色調を呈していたが、微生物の増殖が著しく、1週間後には産膜酵母が発生した。抗菌力の大きな酢酸緩衝液が、なすの色調保持だけでなく、保存性付与にも効果的と考えられた。

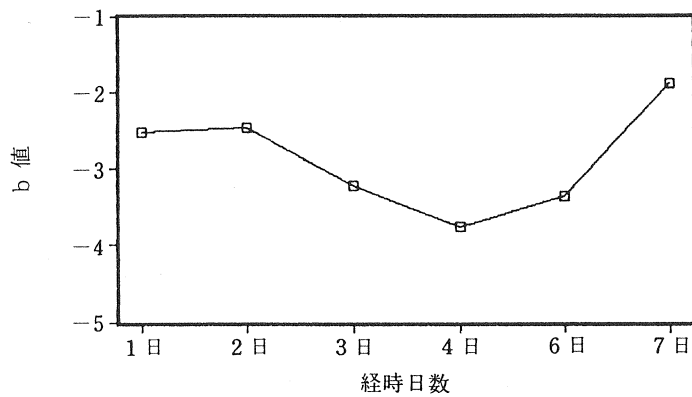
2. pHの影響

0.1M酢酸緩衝液を使用して、なすの色調に及ぼすpHの影響を検討した（第3図）。b値は、pHが低いほど低い値となった。pH3.5ではb値は低くなるがL値が高く、pH4.5のものは逆にb値が高くL値が低かった。従って中間の4.0が適当ではないかと考えられた。pH4.0のなすのb値の経時変化を第4図に示す。漬け込み後4日ほどで紫色が最も強くなり、以降なすから紫色が溶出する傾向となった。

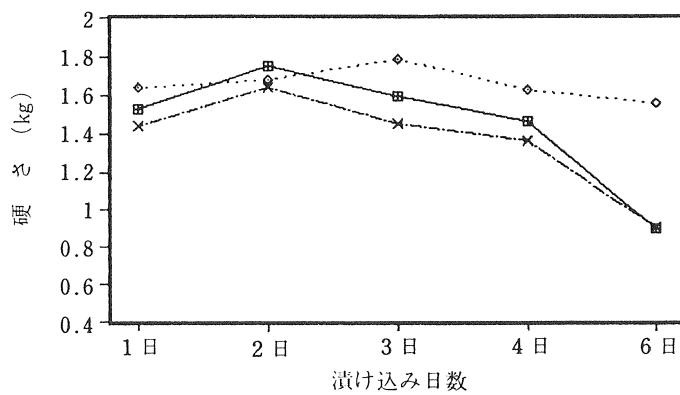
また、pHが低いほど生菌数の増加が抑制されたが、pH3.0ではかなり酸味が感じられ、食味の点で不適当であると考えられた。なすの硬さは、第5図に示すように、pHが低いほど軟らかく、歯切れは、pH3.0より4.0の方が良好であった。



第3図 pHによるなすのb値(漬込3日)の変化



第4図 b値の経時変化

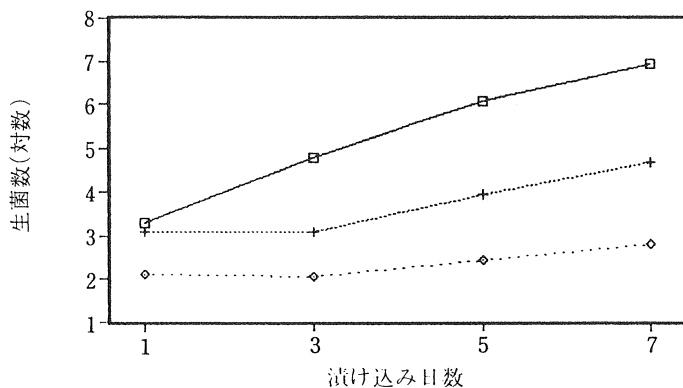


第5図 pHによるなすの硬さの変化(0.1M緩衝液)

□3.0, +4.0, ◇5.0, ×4.0, +V.C

3. 酢酸緩衝液の濃度の影響

酢酸緩衝液濃度を0.025Mとした場合、pH緩衝能が少ないため、pHの変動が大きく、一定の色調の漬物を製造することは難しかった。pH4.0における酢酸緩衝液濃度と生菌数の関係を第6図に示す。酢酸緩衝液が濃いほど微生物の増殖は押さえられたが、0.1M酢酸緩衝液ではなすの部位により強い酸味を呈するため、0.05 Mが風味への影響も少なく適当であると考えられた。

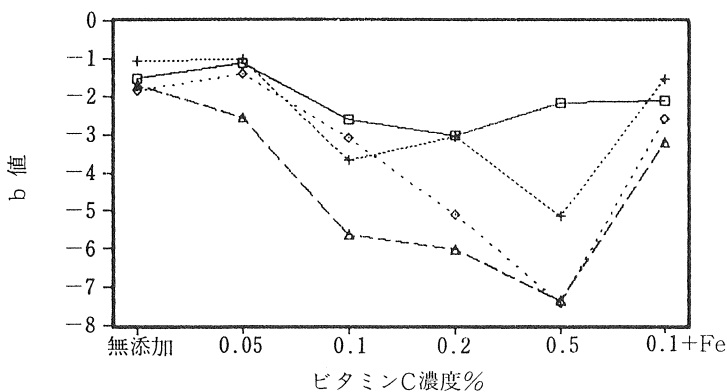


第6図 緩衝液濃度と生菌数の関係

緩衝液濃度：□0.025M, +0.05M, ◇0.01M

4. ビタミンC濃度の影響

ビタミンCの添加は、b値を著しく低下させる（第7図）ので、ビタミンC濃度の影響を検討した。第7図に示すように、ビタミンC濃度が高いほどb値が低くなり、なすは鮮明な紫色を呈し、とくに0.5%では鮮やかな紫色になった。しかし、0.5%添加は酸味が強くなるため、ビタミンC濃度は0.1～0.2%が適当と考えられた。

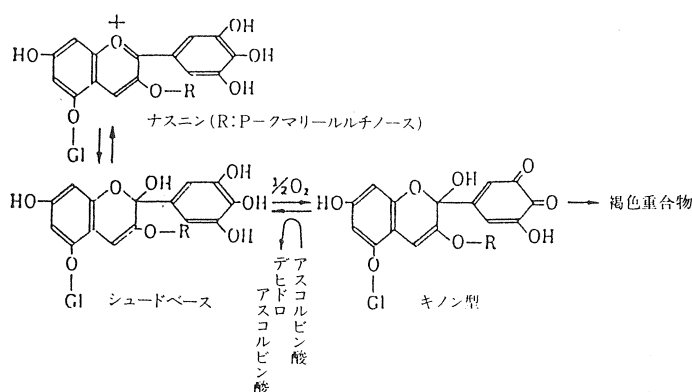


第7図 ビタミンC添加時のなすのb値

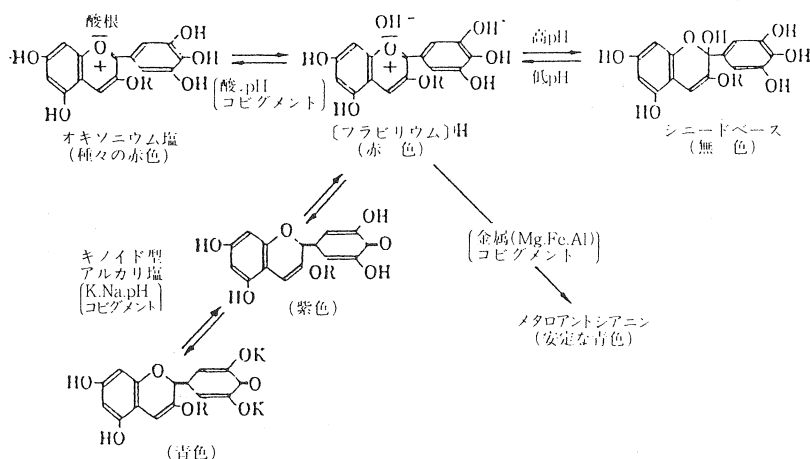
漬け込み日数：□1日, +3日, ◇5日, △7日

ビタミンC 0.1%に硫酸第一鉄0.03%を加えたところ、無添加区よりb値が低くなったが、ビタミンC単独区よりb値は高く、表面が少し硬かった。一般にビタミンCは銅、鉄などの金属イオンによって酸化が促進されるため、ビタミンCが減少し、紫色に発色したなすの色が悪くなったと思われる。なすの発色には、鉄が存在しない方がビタミンCの効果は大きい。

第8図に示すように、ナスニンの変色は、なすの果肉に含まれるポリフェノールオキシダーゼの一種が直接ナスニンのシュードベースを酸化し、生成したo-キノンが相互に重合して褐色色素⁴⁾をつくるためである。ビタミンCを加えると、キノンが再びもののシュードベースに還元されるので、還元型アスコルビン酸が残っている間は褐色は進行しない⁵⁾。また、第9図のアントシアンの呈色機構に示すように、金属イオンとナスニンとが安定な紫色の錯化合物(キレート)をつくるため⁶⁾、明ばんを入れると、紫色を鮮やかに安定に保つことができる。



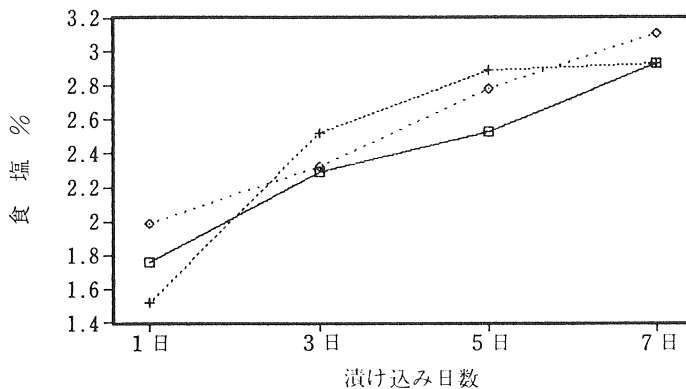
第8図 ナスニンの変色



第9図 アントシアンの呈色機構

また、漬け込み期間中のなすの食塩濃度変化を第10図に示す。なすに浸透する食塩量は、漬け込み日数の経過とともに増加するが、漬け液と平衡の食塩濃度になるには5日間位必要であった。

以上の結果から、なすと漬け液とを合わせた全重量に対して、食塩3%，ビタミンC 0.1～0.2%を加え、pH4.0で0.05Mになるよう酢酸緩衝液を添加した漬液を調製すれば、なす浅漬の保存が20℃で1週間以上可能であることを確認した。また、なすを漬けるときは明ばんを混合した塩を擦り込むことが非常に重要である。この塩揉み作業の良否が製品の良否を支配するので、塩揉機の設置が必須である。



第10図 なす浅漬の食塩濃度の変化

ビタミンC：□無添加，+0.1%，◇0.2%

要 約

なす浅漬の変色防止法を検討した結果、

1. なすの色調を最も安定化する有機酸は、酢酸緩衝液であり、抗菌性もあるので微生物による変敗も抑制した。
 2. なすの色調は、pHに大きく作用され、pHが低いと色が抜け、高いと黒くなるので、色調、生菌数の点からpHは4.0が適当であった。
 3. 酢酸緩衝液の濃度は生菌数や香味の点から0.05Mが適当であった。
 4. ビタミンC濃度は濃いほどナスの色は鮮明になるが、香味及び製造コストから0.1～0.2%程度の添加が適当と考えられた。
 5. 塩揉みのとき鉄塩を加えないほうが良い結果が得られた。
- 原料なすを提供された三井食品工業株式会社に深謝します。

文 献

- 1) 萩ら：実践女子大家政学部紀要，25, 1 (1988)
- 2) 島津ら：岩手県試報，21, 15 (1987)
- 3) 永原ら：全訂 食品分析法，p.232, 柴田書店 (1971)
- 4) 坂村ら：*Agric. Biol. Chem.*, 27, 121 (1963)
- 5) 坂村ら：*Agric. Biol. Chem.*, 29, 181 (1965)
- 6) 中林ら：食品の変色とその化学，p.63, 光琳書院 (1967)